

99 P 8125

[12]



B12

PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

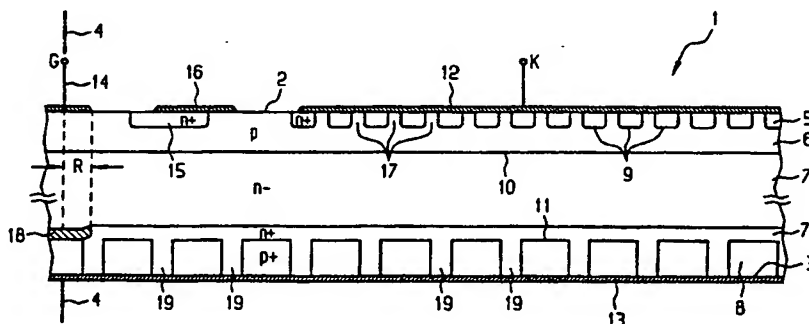
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01L 29/74, 29/36, 31/111	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/34282 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. August 1998 (06.08.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00248 (22) Internationales Anmeldedatum: 28. Januar 1998 (28.01.98) (30) Prioritätsdaten: 197 03 673.2 31. Januar 1997 (31.01.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHULZE, Hans, Joachim [DE/DE]; Ottostrasse 60 F, D-85521 Ottobrunn (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: ASYMMETRICAL THYRISTOR

(54) Bezeichnung: ASYMMETRISCHER THYRISTOR

(57) Abstract

Both the cut-off voltage and breakover voltage of conventional thyristors are highly temperature-dependent. The corresponding voltage values can vary by as much as 15 % within the temperature range (5 °C - 120 °C) in which said thyristors function. In the thyristor described in the invention, ignition is forced about by the punch-through effect, which is independent of temperature (expansion of the space charge region assigned to the p base-/n-base transition (10) to the neighbouring n-base-/p-emitter transition (11)). To ensure that the ignition triggered by punch-through starts at the centre of the thyristor, in n+-stop region (7') the concentration of doping material is considerably reduced in the region (18) situated below the gate electrode (14) in relation to the laterally adjacent area of said stop region (7') extending as far as the edge of the wafer. The effect of this comparably low doping in the central area (18) of the stop region (7') is that in said region the space charge region assigned to the pn transition (10) expands as far as the p+-emitter (8) when a high breakover voltage is applied. As a result, the off-state current rises strongly and the central thyristor area reaches the on state.



(57) Zusammenfassung

Sowohl die Sperrspannung als auch die Kippspannung konventioneller Thyristoren zeigen ein ausgeprägtes Temperaturverhalten, wobei die entsprechenden Spannungswerte innerhalb des relevanten Temperaturbereichs (5 °C – 120 °C) sich um bis zu 15 % ändern können. Im vorgeschlagenen Thyristor wird die Überkopfzündung durch den von der Temperatur unabhängigen "punch through"-Effekt erzwungen (Ausdehnung der dem p-Basis-/n-Basis-Übergang (10) zugeordneten Raumladungszone bis hin zum benachbarten n-Basis-/p-Emitter-Übergang (11)). Um sicherzustellen, dass die durch "punch through" ausgelöste Zündung im Zentrum des Thyristors einsetzt, ist die Dotierstoffkonzentration der N+-Stoppzone (7') in dem unterhalb der Gate-Elektrode (14) liegenden Bereich (18) gegenüber dem lateralen angrenzenden und sich bis zum Scheiterand erstreckenden Bereich der Stoppzone (7') deutlich verringert. Die vergleichsweise schwache Dotierung im Zentralbereich (18) der Stoppzone (7') bewirkt, dass sich dort die dem pn-Übergang (10) zugeordnete Raumladungszone beim Anlegen einer hohen Kippspannung bis hin zum P+-emitter (8) ausdehnt, der Sperrstrom demzufolge stark ansteigt und der Zentrale Thyristorbereich in den Leitenden Zustand übergeht.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Asymmetrischer Thyristor

5 1. Einleitung

Sowohl die Sperrspannung als auch die Kippspannung (Blockierspannung, ab der der Thyristor in den leitenden Zustand übergeht) eines Thyristor zeigen ein ausgeprägtes Temperaturverhalten. So steigen die Sperr- und die Kippspannung
10 zunächst mit der Temperatur kontinuierlich an, erreichen ein Maximum, um schließlich auf vergleichsweise kleine Werte abzusinken. Während bei niedrigen und mittleren Temperaturen der Einfluß des positiven Temperaturkoeffizienten der die
15 Elektronenvervielfachung durch Stoßionisation charakterisierenden Avalanchekoeffizienten überwiegt, läßt sich das Absinken der Sperr- und Kippspannung bei höheren Temperaturen $T \geq 100^\circ\text{C}$ auf die Dominanz des positiven Temperaturkoeffizienten der Transistor-Stromverstärkung α_{pnp} als Folge des
20 stark ansteigenden Sperrstroms zurückführen. Besonders störend wirkt die Temperaturabhängigkeit der Sperr- und Kippspannung in hochsperrenden Thyristoren, welche einen in den Halbleiterkörper integrierten Schutz gegen das Überkopfzünden aufweisen. Bei diesen Thyristoren können die Sperr- und die
25 Kippspannung im relevanten Temperaturbereich (5°C - 120°C) sich bis zu 15% ändern. So steigt die Kippspannung beispielsweise von $U_{\text{Bo}} = 8,0 \text{ kV}$ auf Werte $U_{\text{Bo}} \approx 9,2 \text{ kV}$ an, wenn sich der Thyristor während des Betriebes von $T = 23^\circ\text{C}$ auf $T = 90^\circ\text{C}$ erwärmt.

30

Der Anwender muß diesem Effekt durch eine aufwendigere Beschaltung des Thyristors Rechnung tragen. Der Hersteller des Bauelements ist demgegenüber gezwungen, die Streuung der die Sperr- bzw. Kippspannung beeinflussenden Parameter
35 (Grunddotierung des Si-Substrats, Dotierstoffprofile, Kontur des Randabschlusses usw.) äußerst klein zu halten. Aufgrund

2

des damit einhergehenden hohen technologischen Aufwandes bei gleichzeitig verringerter Ausbeute verteuert sich die Produktion erheblich.

5 2. Gegenstand/Vorteile der Erfindung

Gegenstand der Erfindung ist ein asymmetrischer Thyristor mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen, dessen Kippspannung nicht oder nur noch unwesentlich von der Temperatur abhängt. Erreicht wird dies durch eine lateral inhomogene Verteilung des Dotierstoffes in der Stoppzone der anodenseitigen Basis. Eine Stoppzone mit einem vergleichsweise schwach dotierten Zentralbereich und einem höher dotierten Außenbereich läßt sich einfach und kostengünstig herstellen („maskierte“ Implantation).

3. Zeichnungen

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen erläutert, wobei

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Thyristors im Querschnitt und

Figur 2 das Dotierstoffprofil des asymmetrischen Thyristors unterhalb der Kathodenmetallisierung zeigen.

4. Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

Der in Figur 1 im Querschnitt dargestellte Thyristor besitzt einen rotationssymmetrischen Aufbau bezüglich der auf den beiden Hauptflächen 2/3 des Halbleiterkörpers 1 senkrecht stehenden Achse 4. Der scheibenförmige, aus Silizium bestehende Halbleiterkörper 1 weist mehrere, unterschiedlich dotierte und jeweils durch pn-Übergänge 9-11 getrennte Bereiche 5-8 mit den in Figur 2 dargestellten Dotierstoffprofilen auf. Diese Bereiche unterschiedlicher Leitfähigkeit bilden den von der Kathode 12 kontaktierten n⁺-Emitter 5, die kathodenseitig-

ge p-Basis 6, die nur schwach elektronenleitende und mit einer n⁺-Stoppzone 7' (Buffer Layer) versehene n-Basis 7 sowie den von der Anode 13 kontaktierten p⁺-Emitter 8 des Thyristors. Um den Einfluß des Leckstromes auf den Transistorverstärkungsfaktor α_{pnp} bei geringen Leckstromdichten zu unterdrücken, ist der p⁺-Emitter 8 vorteilhafterweise mit Anodenkurzschlüssen 19 ausgestattet. Die zwischen der Gate-Elektrode 14 und der Kathode 12 angeordnete Struktur 15/16 wird üblicherweise als „Amplifying Gate“ bezeichnet. Sie besteht aus einem in die kathodenseitige Basis 6 eingebetteten, n⁺-dotierten Bereich 15 (Hilfsemmitter) und einer sowohl den n⁺-dotierten Bereich 15 als auch die p-Basis 6 kontaktierenden Metallisierung 16. Im Zusammenwirken mit den darunterliegenden Halbleiterschichten und der Anode 13 bildet diese Struktur 15/16 einen als Treiberstufe für den Hauptthyristor dienenden Hilfs- oder Pilotthyristor, der den über die Gate-Elektrode 14 in die p-Basis 6 eingespeisten Steuerstrom erheblich verstärkt. Die im Bereich der Kathode 12 vorhandenen Emitterkurzschlüsse 17 gewährleisten, daß der Thyristor auch bei einer großen dU/dt-Belastung von einigen 1000 V/ μ s nicht bereits vor dem Erreichen der statischen Kippspannung unkontrolliert zündet.

Im Unterschied zum Stand der Technik wird die Überkopfzündung des erfindungsgemäßen Thyristors nicht durch einen Lawinendurchbruch (Avalanche), sondern durch den sogenannten „punch through“-Effekt erzwungen. Als „punch through“ ist in diesem Fall die Ausdehnung der Raumladungszone des in Sperrichtung gepolten p-Basis-/n-Basis-Übergangs 10 bis hin zum benachbarten, in Durchlaßrichtung gepolten n-Basis-/p-Emitter-Übergang 11 und dem daraus resultierenden steilen Anstieg des Leckstroms innerhalb der die beiden pn-Übergänge 10/11 umfassenden Halbleiterstruktur zu verstehen. Da dieser den Durchbruch herbeiführende Effekt im wesentlichen nur noch von der Grunddotierung und der Dicke der n-Basis 7 und nicht mehr von der Temperatur abhängt, ändert sich auch die Kippspannung im Be-

- reich der Betriebstemperaturen (5°C-120°C) nicht mehr oder nur noch unwesentlich. Um sicherzustellen, daß die durch „punch through“ ausgelöste Zündung im Zentrum des Thyristors einsetzt, ist die Dotierstoffkonzentration der n⁺-Stoppzone 7' in dem unterhalb der Gate-Elektrode 14 liegenden Bereich 18 (Radius R ≈ 1 - 3 mm) gegenüber dem lateral angrenzenden und sich bis zum Scheibenrand erstreckenden Bereich der Stoppzone 7' deutlich verringert. Die vergleichsweise schwache Dotierung im Zentralbereich 18 der Stoppzone 7' bewirkt, daß sich dort die dem pn-Übergang 10 zugeordnete Raumladungszone beim Anlegen einer hohen Kippspannung bis hin zum p⁺-Emitter 8 ausdehnt, der Sperrstrom demzufolge stark ansteigt und der zentrale Thyristorbereich in den leitenden Zustand übergeht. In den lateral angrenzenden Bereichen des Bauelements kann die Raumladungszone den n-Basis-/p-Emitter-Übergang 11 aufgrund der höheren Dotierung der n⁺-Stoppzone 7' hingegen nicht erreichen, was einen „punch through“-bedingten Stromanstieg verhindert.
- Herstellen läßt sich die lateral inhomogene Verteilung des Dotierstoffes in der n⁺-Stoppzone 7' beispielsweise durch eine anodenseitig vorgenommene, zweistufige Implantation mit Donatoratomen (üblicherweise Phosphoratome). Das entsprechende Verfahren ist durch die folgenden Schritte gekennzeichnet:
- ganzflächige, anodenseitige Implantation von Phosphorionen mit einer Dosis von beispielsweise $0,3 - 2 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-2}$, welche „punch through“ ermöglicht;
 - Aufbringen einer als Implantationsmaske dienenden Fotolack- oder SiO₂-Schicht der Dicke d = 1 µm im Zentralbereich des Halbleiterkörpers 1;
 - anodenseitige maskierte Implantation von Phosphorionen mit einer Dosis von beispielsweise $3 - 10 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-2}$, welche „punch through“ verhindert;
 - Ablösen der Fotolack- oder SiO₂-Schicht und
 - Eindiffundieren der Phosphoratome bei hoher Temperatur

5

($T \approx 1240$ °C) innerhalb einer Zeitspanne von etwa 10-30 Stunden.

Über die Dotierung der n^+ -Stoppzone 7' außerhalb des Zentralbereichs 18 kann man bei vorgegebener Dotierstoffkonzentration im p^+ -Emitter 8 die Transistorverstärkung α_{pnp} und damit auch die Höhe der Blockierspannung sowie die Durchlaßspannung des Thyristors beeinflussen (s. [1], Seite 935 ff.). Hierbei gilt es allerdings zu beachten, daß die die Dotierstoffkonzentration bestimmende Phosphor-Implantationsdosis nur in einem relativ engen Bereich variiert werden kann, um die geforderte hohe Blockierspannung (α_{pnp} möglichst klein) bei gleichzeitig niedriger Durchlaßspannung (α_{pnp} möglichst groß) zu gewährleisten.

15

Die obigen Ausführungen betreffen einen gategesteuerten Thyristor. Selbstverständlich läßt sich auch die Temperaturabhängigkeit der Kippspannung eines lichtzündbaren asymmetrischen Thyristors deutlich verringern, indem man den unterhalb der strahlungsempfindlichen Thyristorstruktur liegenden Bereich der Stoppzone schwächer dotiert als den lateral angrenzenden Bereich.

25

5. Literatur

[1] PESC 88 Record (April 1988), S. 934 - 935

Patentansprüche

1. Asymmetrischer Thyristor mit dem folgenden Aufbau:

a) Er besitzt einen mit einer als Kathode dienenden ersten

Elektrode (12) und einer als Anode dienenden zweiten Elektrode (13) versehenen Halbleiterkörper (1), wobei der Halbleiterkörper (1) mehrere unterschiedlich dotierte Bereiche (5-8) aufweist;

b) die Dotierung und Lage der Bereiche (5-8) sind derart vorgegeben, daß die Bereiche einen kathodenseitigen Emitter (5) eines ersten Leitungstyps, eine kathodenseitige Basis (6) eines zweiten Leitungstyps, eine anodenseitige Basis (7) des ersten Leitungstyps und einen anodenseitigen Emitter (8) des zweiten Leitungstyps bilden;

c) eine in die anodenseitige Basis (7) eingebrachte Stoppzone (7') des ersten Leitungstyps ist in einem unterhalb eines Zündkontaktes (14) oder einer lichtempfindlichen Struktur liegenden zentralen Bereich (18) schwächer dotiert als im lateral angrenzenden Bereich.

2. Asymmetrischer Thyristor nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch

einen mit Anodenkurzschlüssen (19) versehenen anodenseitigen Emitter (8).

3. Asymmetrischer Thyristor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Dotierung des zentralen Bereichs (18) und des lateral angrenzenden Bereichs der Stoppzone (7') derart gewählt sind,

daß die Raumladungszone des die kathodenseitige und die anodenseitige Basis (6/7) trennenden pn-Übergangs (10) den anodenseitigen pn-Übergang (11) bei einem vorgegebenen Wert der Differenz des Kathoden- und Anodenpotentials ausschließlich im Zentralbereich des Halbleiterkörpers (1) erreicht.

4. Asymmetrischer Thyristor nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

7

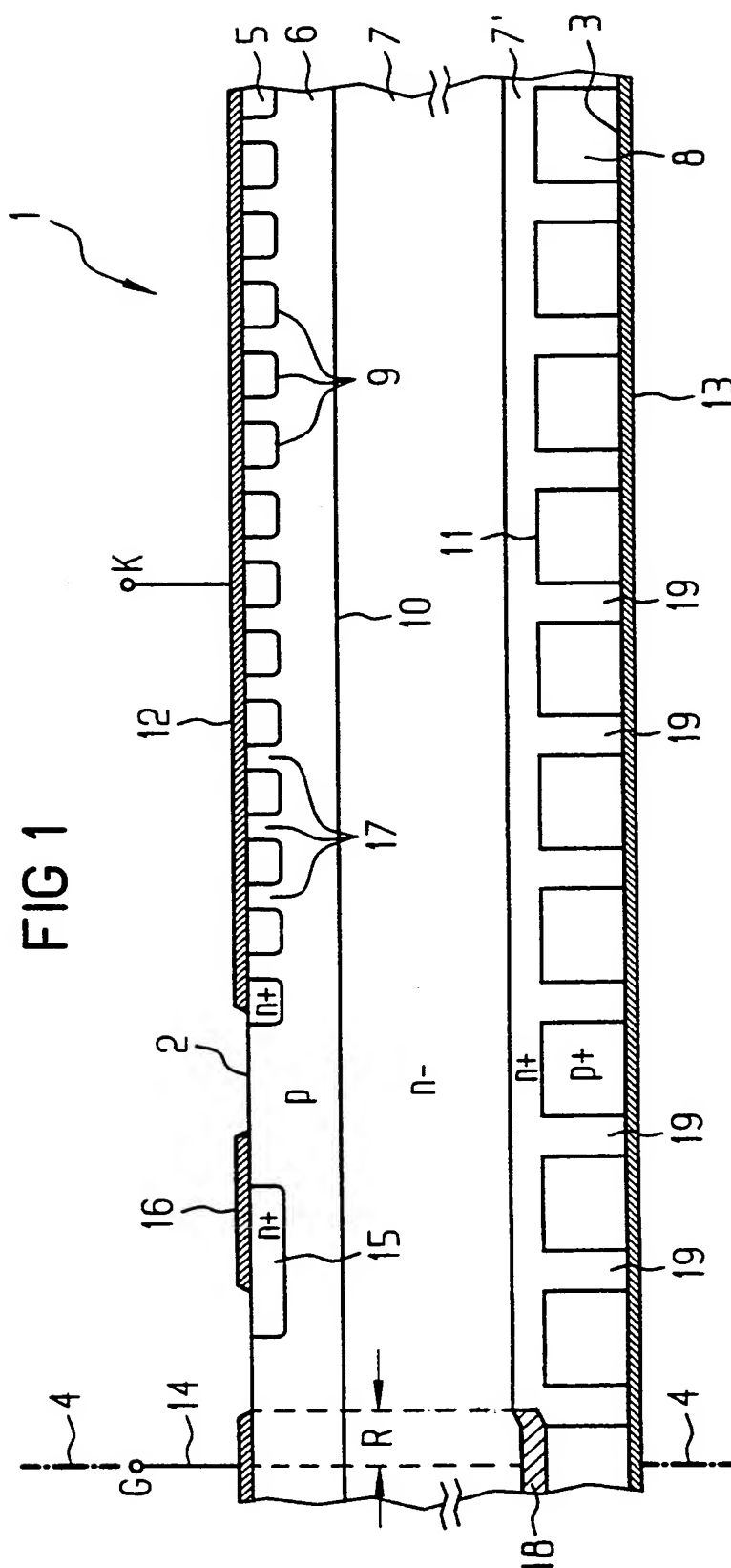
dadurch gekennzeichnet,
daß eine auf einer kathodenseitigen Hauptfläche (2) des Halbleiterkörpers (1) angeordnete Metallisierung (16) sowohl die kathodenseitige Basis (6) als auch einen in die kathodenseitige Basis (6) eingebetteten Hilfsemitter (15) des ersten Leitungstyps kontaktiert.

5. Asymmetrischer Thyristor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
10 daß die lateral inhomogene Verteilung der Dotierstoffkonzentration in der Stoppzone (7') durch Implantation eines Dotierstoffes erzeugt wird, wobei die Dosis des Dotierstoffes im zentralen Bereich (18) der Stoppzone (7') um einen Faktor 100 - 5000 niedriger gewählt ist als im lateral angrenzenden
15 Bereich.

6. Asymmetrischer Thyristor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,
daß die Dosis des Dotierstoffes im zentralen Bereich (18) der
20 Stoppzone (7') $0,3 - 2 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ beträgt.

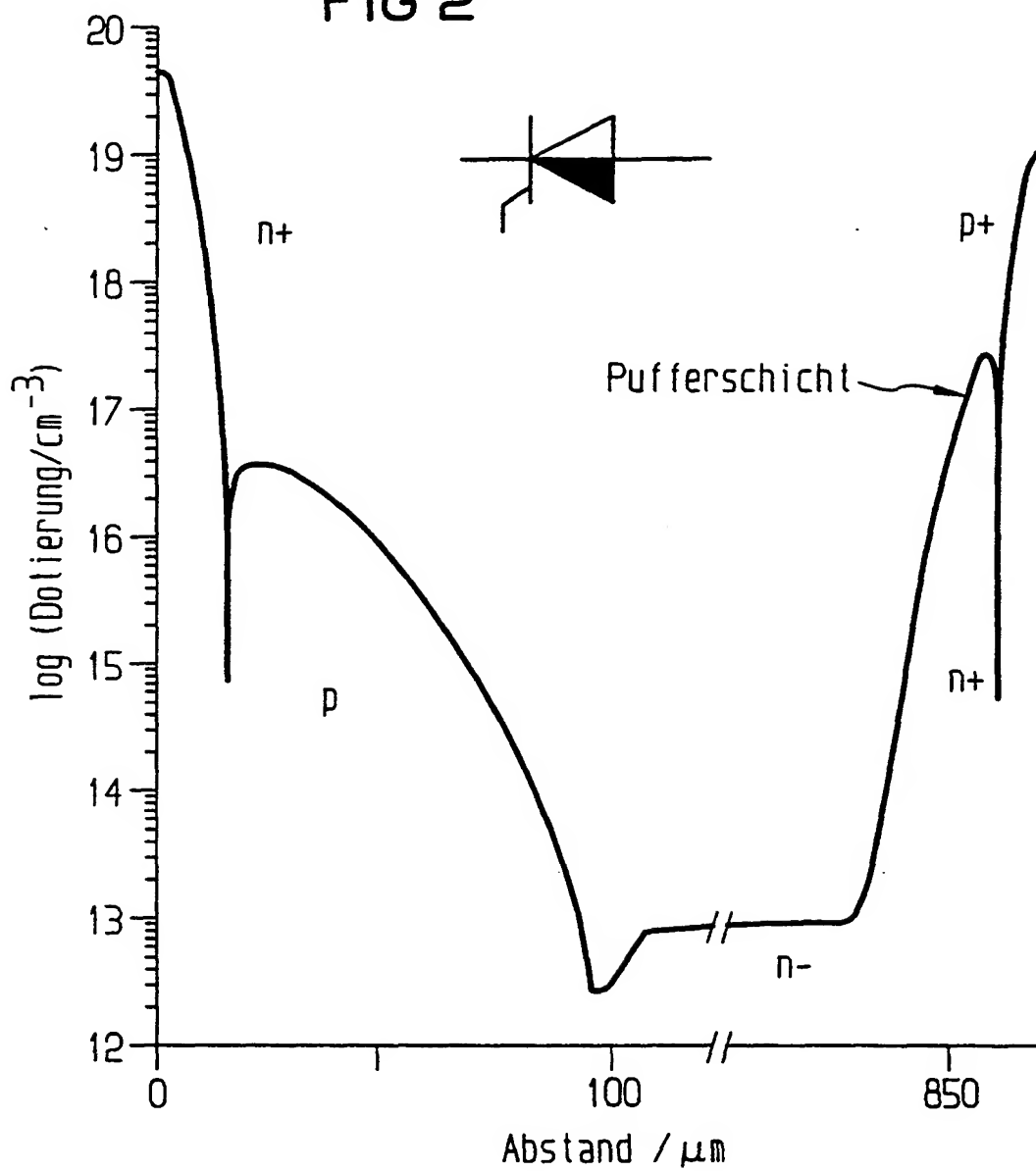
1/2

FIG 1



2/2

FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/00248

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H01L29/74 H01L29/36 H01L31/111

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 033 (E-476), 30 January 1987 -& JP 61 202465 A (TOSHIBA CORP), 8 September 1986, see abstract; figure 1	1,3-6
Y	---	2
Y	MITLEHNER H ET AL: "HIGH VOLTAGE THYRISTOR FOR HVDC TRANSMISSION AND STATIC VAR COMPENSATORS" PROCEEDINGS OF THE 19TH ANNUAL POWER ELECTRONICS SPECIALISTS CONFERENCE (PESC), KYOTO, 11. - 14. APRIL 1988, vol. 2, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, pages 934-939, XP000044744 cited in the application see figure 5 ---	2
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 June 1998

Date of mailing of the international search report

13/07/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Morvan, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/00248

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 1 436 411 A (SIEMENS AG) 19 May 1976 see page 3, line 26 - line 35; figures 1,2,4 see page 3, line 42 - line 49 see page 4, line 6 - line 42 ---	1,5,6
A	EP 0 316 881 A (SIEMENS AG) 24 May 1989 see figures 1,2 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/00248

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 1436411 A	19-05-1976	DE 2238564 A	21-02-1974
		BE 803196 A	03-12-1973
		CH 554074 A	13-09-1974
		FR 2195073 A	01-03-1974
		NL 7310532 A	06-02-1974
		SE 384598 B	10-05-1976
EP 0316881 A	24-05-1989	DE 3851412 D	13-10-1994
		DE 3856164 D	14-05-1998
		EP 0564007 A	06-10-1993
		JP 1161864 A	26-06-1989
		JP 2762396 B	04-06-1998
		US 5049965 A	17-09-1991

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. nales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00248

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H01L29/74 H01L29/36 H01L31/111

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 033 (E-476), 30. Januar 1987 -& JP 61 202465 A (TOSHIBA CORP), 8. September 1986, siehe Zusammenfassung; Abbildung 1	1,3-6
Y		2
Y	MITLEHNER H ET AL: "HIGH VOLTAGE THYRISTOR FOR HVDC TRANSMISSION AND STATIC VAR COMPENSATORS" PROCEEDINGS OF THE 19TH ANNUAL POWER ELECTRONICS SPECIALISTS CONFERENCE (PESC), KYOTO, 11. - 14. APRIL 1988, Bd. 2, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, Seiten 934-939, XP000044744 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildung 5	2
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benützung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Juni 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/07/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Morvan, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00248

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 1 436 411 A (SIEMENS AG) 19.Mai 1976 siehe Seite 3, Zeile 26 - Zeile 35; Abbildungen 1,2,4 siehe Seite 3, Zeile 42 - Zeile 49 siehe Seite 4, Zeile 6 - Zeile 42 -----	1,5,6
A	EP 0 316 881 A (SIEMENS AG) 24.Mai 1989 siehe Abbildungen 1,2 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 98/00248

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1436411 A	19-05-1976	DE 2238564 A	21-02-1974
		BE 803196 A	03-12-1973
		CH 554074 A	13-09-1974
		FR 2195073 A	01-03-1974
		NL 7310532 A	06-02-1974
		SE 384598 B	10-05-1976
EP 0316881 A	24-05-1989	DE 3851412 D	13-10-1994
		DE 3856164 D	14-05-1998
		EP 0564007 A	06-10-1993
		JP 1161864 A	26-06-1989
		JP 2762396 B	04-06-1998
		US 5049965 A	17-09-1991

